

SÍNTESIS DE NANOCUBOS DE CERIA RECUBIERTOS CON CAPAS SUPERFICIALES NANOESTRUCTURADAS Y HOMOGÉNEAS DE ESPESOR NANOMÉTRICO DE ELEMENTOS DE TIERRAS RARAS CON INTERÉS EN CATÁLISIS MEDIOAMBIENTAL Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.

Barroso-Bogeat. A, Blanco-Montilla. G, Daza-Raposo. I, Mena-Rodríguez. M, Nuñez-Perez. B , Pintado-Caña. JM.  
Equipo de investigación Química de Sólidos y Catálisis, Instituto IMEYMAT, Universidad de Cádiz.

A día de hoy, puede afirmarse sin ningún género de dudas que la catálisis constituye una de las ramas más importantes de la tecnología, como aplicación directa de los avances efectuados en el ámbito de la ciencia fundamental y la investigación básica. En este sentido, es difícil encontrar algún proceso industrial de elevado interés para nuestra vida cotidiana en el que no se encuentre involucrado, de una u otra forma, un catalizador. Además, se ha estimado que más del 90% de los nuevos procesos industriales son catalíticos.

Pero la importancia de la catálisis no se limita única y exclusivamente al campo de la industria, sino que también desempeña un papel primordial en la reducción de la contaminación y la protección del medioambiente. Así, basta citar como ejemplos los convertidores catalíticos incorporados

en los vehículos de combustión interna para lograr la conversión de contaminantes como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados u hollín en otros productos mucho menos nocivos para el medioambiente y la salud humana. Asimismo, en los últimos años la catálisis también está adquiriendo cada vez más protagonismo en la producción de energía, tal y como atestigua el desarrollo de nuevos catalizadores para su incorporación en dispositivos como las pilas de combustible.

Desde hace varias décadas, uno de los materiales más extensamente empleados en el campo de la catálisis heterogénea, bien como catalizador o como soporte de catalizadores, es el dióxido de cerio o ceria ( $\text{CeO}_2$ ), debido fundamentalmente a sus excelentes propiedades de almacenamiento y liberación de oxígeno bajo diferentes condiciones de

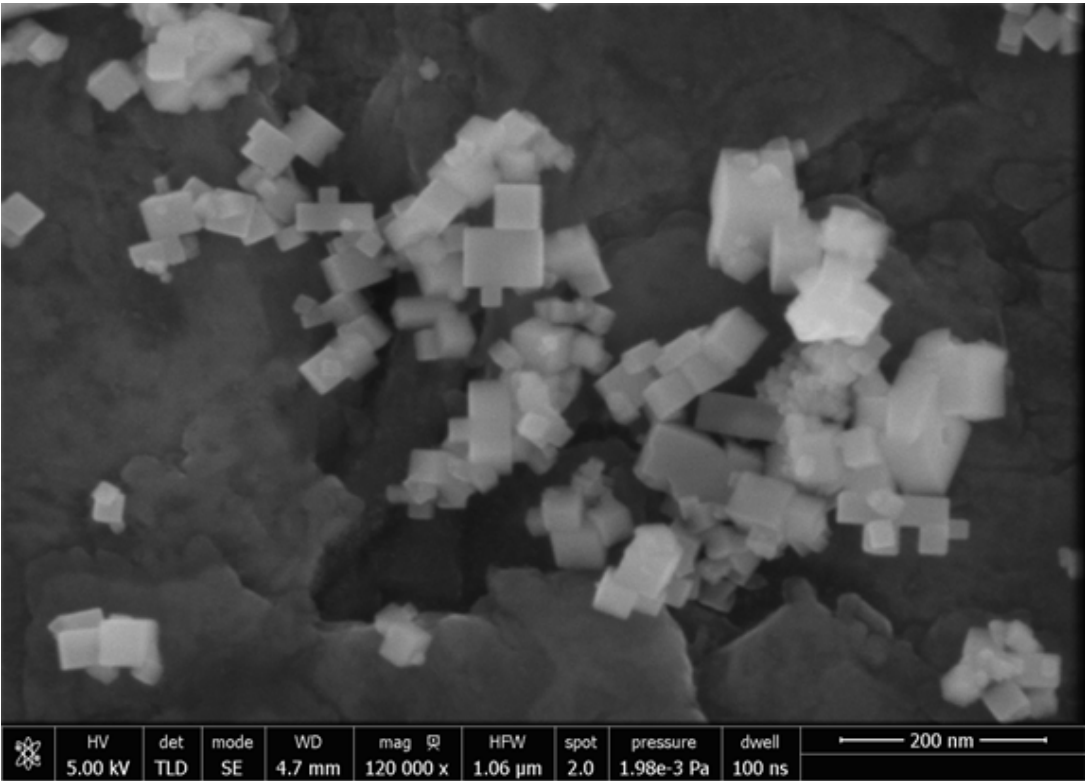


Figura 1. Nanocubos de ceria sintetizados mediante método hidrotermal.

“es urgente el desarrollo de nuevas formulaciones de catalizadores en las que se reduzca y optimice su contenido total en elementos de tierras raras”

operación. Además, estas propiedades pueden ser incluso mejoradas mediante la incorporación selectiva de otros elementos de transición y pertenecientes a las denominadas “tierras raras” (grupo de elementos que incluye a los lantánidos más itrio y escandio). Sin embargo, el precio del cerio y el resto de tierras raras se ha disparado en los últimos años debido, por un lado, a su limitada disponibilidad y, por otro, a la creciente demanda mundial como consecuencia de sus numerosas aplicaciones tecnológicas, no restringidas únicamente al campo de la catálisis heterogénea. Esta situación hace urgente el desarrollo de nuevas formulaciones de catalizadores en las que se reduzca y optimice su contenido total en elementos de tierras raras, al tiempo que se mantengan e incluso mejoren sus propiedades catalíticas. Para lograr este ambicioso objetivo, se han propuesto varias estrategias, destacando especialmente entre ellas el control preciso de la morfología de la ceria nanocristalina y su do-

pado con otros elementos de tierras raras, tal y como ya se ha indicado.

Este proyecto se propuso como objetivo combinar las dos estrategias mencionadas a través de la preparación de catalizadores novedosos basados en nanocubos de ceria recubiertos con capas superficiales de espesor nanométrico de varios elementos lantánidos, en concreto lantano, praseodimio, samario, gadolinio y terbio. De este modo, considerando que el proceso catalítico es un fenómeno eminentemente superficial, se ha conseguido, por un lado, maximizar la relación superficie-volumen, y por consiguiente el número de centros activos, al emplear nanocubos de ceria con un tamaño de arista de 50 nm, y, por otro, minimizar la cantidad de lantánidos incorporada al depositar éstos como fases superficiales de reducido espesor. Además de estas evidentes ventajas, los materiales preparados también podrían exhibir propiedades catalíticas mejoradas en comparación con catalizadores masivos de composiciones similares.

Tras el desarrollo de un procedimiento sintético apropiado para la preparación de los nanomateriales, éstos fueron caracterizados en términos de sus propiedades físico-químicas. Los resultados derivados de esta caracterización confirmaron la consecución del objetivo sintético perseguido, esto es, la deposición de una capa superficial de espesor nanométrico de los distintos lantánidos sobre nanocubos de ceria del tamaño deseado. Asimismo, también se comprobó que los materiales resultantes exhiben propiedades de gran interés en catálisis, como una reducibilidad mejorada a bajas temperaturas en comparación con los propios nanocubos de ceria utilizados como soporte. Por último, en vista de estas propiedades, los nanomateriales preparados son susceptibles de ser investigados en proyectos posteriores como catalizadores o soportes de catalizador en algunas reacciones de interés en catálisis medioambiental y producción de energía, tales como la metanación y la reducción electroquímica de  $\text{CO}_2$ .

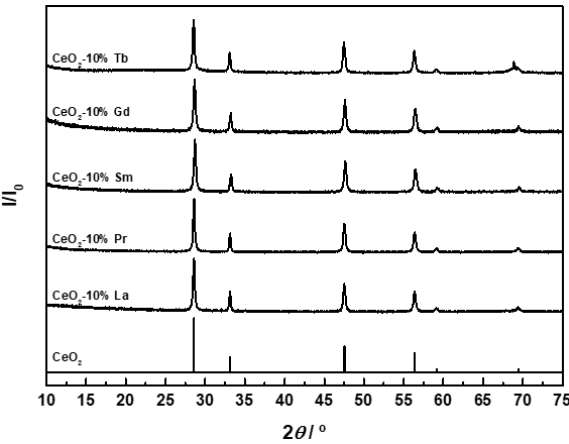


Figura 2. Diagramas de difracción de rayos X de polvo para nanocubos de ceria recubiertos de capas nanométricas de diferentes óxidos lantánidos.



El Dr. Adrián Barroso se licenció en Química en 2010 por la Universidad de Extremadura, concluyó el Máster de Contaminación Ambiental en 2012 en esta misma Universidad, donde en 2015 recibiría su doctorado en Ciencia y Tecnología Química con la calificación de sobresaliente “cum laude”, siendo galardonado además con el Premio Extraordinario de Doctorado y el Premio a la Investigación 2016 de la Real Academia de Doctores de España en el área de Ciencias Experimentales y Tecnológicas.